

14/9/3

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013100704 **Image available**

WPI Acc No: 2000-272575/ 200024

XRPX Acc No: N00-204197

Continuous lambda probe diagnosis method - periodically superimposing stimulations on air/fuel ratio demand value and adopting sensor delay time depending on lambda control loop model and system amplitude gains and indicating fault by excessive value

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI)

Inventor: ROESEL G; ZHANG H

Number of Countries: 004 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
DE 19844994	A1	20000406	DE 1044994	A	19980930	200024	B
FR 2783874	A1	20000331	FR 9912235	A	19990930	200024	
GB 2342175	A	20000405	GB 9922959	A	19990928	200024	
US 6287453	B1	20010911	US 99408681	A	19990930	200154	
DE 19844994	C2	20020117	DE 1044994	A	19980930	200207	

Priority Applications (No Type Date): DE 1044994 A 19980930

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19844994	A1		7	F02D-041/14	
FR 2783874	A1			F02D-041/14	
GB 2342175	A			G01N-027/417	
US 6287453	B1			F02D-041/14	
DE 19844994	C2			F02D-041/14	

Abstract (Basic): DE 19844994 A

The method involves periodically superimposing stimulations (LAMFS) of defined frequency and amplitude on a demand value (LAMSOLL) for the air/fuel ratio. The characteristic of the lambda control loop is modelled using the sensor delay time as a model parameter.

The sensor delay time is adapted depending on a comparison of the model (BL1) and system amplitude gains. The lambda probe (14) is detected as defective if the value of the adaptation of the model parameter exceeds a defined threshold value.

USE - For catalytic converter.

ADVANTAGE - Enables continuous monitoring of functionality of lambda probe upstream of catalytic converter in exhaust flow of internal combustion engine.

Dwg.1,2/2

Title Terms: CONTINUOUS; LAMBDA; PROBE; DIAGNOSE; METHOD; PERIOD; SUPERIMPOSED; AIR; FUEL; RATIO; DEMAND; VALUE; ADOPT; SENSE; DELAY; TIME; DEPEND; LAMBDA; CONTROL; LOOP; MODEL; SYSTEM; AMPLITUDE; GAIN; INDICATE; FAULT; EXCESS; VALUE

Derwent Class: Q52; S02; X22

International Patent Class (Main): F02D-041/14; G01N-027/417

International Patent Class (Additional): F02B-077/08

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-J01A; X22-A05B



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①0 **Offenlegungsschrift**
DE 198 44 994 A 1

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 02 D 41/14

②1 Aktenzeichen: 198 44 994.1
②2 Anmeldetag: 30. 9. 1998
④3 Offenlegungstag: 6. 4. 2000

DE 198 44 994 A 1

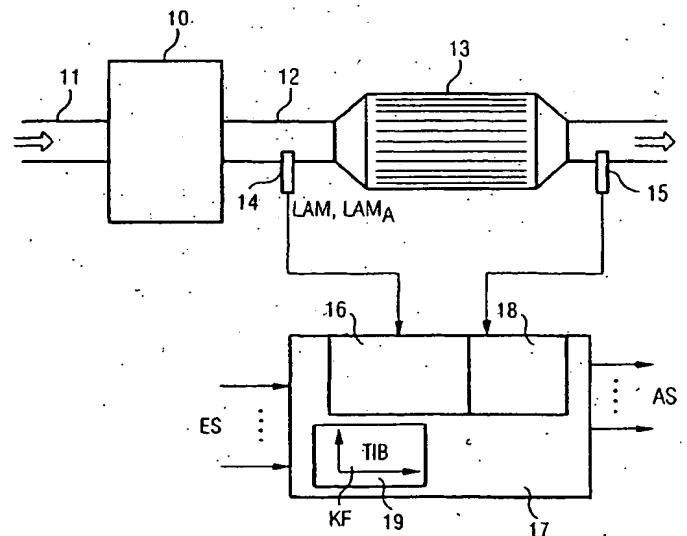
⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Rösel, Gerd, 01237 Dresden, DE; Zhang, Hong, Dr.,
93057 Regensburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren zur Diagnose einer stetigen Lambdasonde

⑤7 Dem Sollwert für die Lambdaregelung werden periodische Zwangsanregungen aufgeprägt und das Streckverhalten des Lambdaregelungskreises mittels eines Modells, das als Modellparameter die Sensorverzögerungszeit beinhaltet, nachgebildet. Die Amplitudenverstärkungen von Modell und System werden miteinander verglichen und abhängig vom Ergebnis des Vergleiches der Modellparameter adaptiert. Liegt der Adaptionswert oberhalb einer Schwelle, so wird die Lambdasonde (14) als defekt eingestuft.



DE 198 44 994 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose einer stetigen Lambdasonde gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zur Gemischregelung in einer Brennkraftmaschine ist es bekannt, im Abgasstrom stromaufwärts eines zur Umwandlung schädlicher Abgasbestandteile dienenden Katalysators einen Sauerstoffsensor vorzusehen, dessen Ausgangssignal sich in Abhängigkeit von der Sauerstoffkonzentration im Abgas ändert.

Neben sogenannten Sprungsonden, auch als binäre Sonden bezeichnet, deren Ausgangssignal sich sprunghaft sowohl beim Übergang von einem fetten Gemisch zu einem mageren Gemisch, als auch beim Übergang von einem mageren zu einem fetten Gemisch ändert (Spannungssprung bei der Luftzahl $\lambda = 1$), kommen auch Sauerstoffsonden mit einer stetigen Kennliniencharakteristik zum Einsatz. Diese weisen eine stetige, z. B. lineäre Abhängigkeit des Ausgangssignales von der Luftzahl λ und darüber hinaus eine geringe Ansprechzeit auf. (SAE Paper 940149 "Automatic Control of Cylinder Air-Fuel Mixture Using a Proportional Exhaust Gas Sensor").

Eine solche Sauerstoffsonde mit stetiger Ausgangskennlinie, im folgenden vereinfacht als stetige Lambdasonde bezeichnet, ist beispielsweise auf der Basis von Strontiumtitanat (SrTiO_3) bin Dünnschichttechnologie aufgebaut (VDI Berichte 939, Düsseldorf 1992, "Vergleich der Ansprechgeschwindigkeit von KFZ Abgassensoren zur schnellen Lambdamessung auf der Grundlage von ausgewählten Metalloxid dünnfilmen").

Der Einsatz einer stetigen Lambdasonde führt zum Übergang von der Zwei-Punkt-Lambda-Regelung zur stetigen Lambda-Regelung. Um die gesetzlich geforderten Grenzwerte für den Abgasausstoß nicht zu überschreiten, muß der Ausfall abgasrelevanter Komponenten erkannt und angezeigt werden (On Board Diagnose).

Deshalb ist es notwendig, die Funktionsfähigkeit auch der Lambdasonden zu überprüfen. Aus der EP 0 616 119 A1 ist es bekannt, bei einer vor dem Katalysator angeordneten Lambdasonde (Vorkat-sonde) die Schaltzeiten zu messen; innerhalb derer das Ausgangssignal der Lambdasonde im Rahmen ihrer Sprungfunktion vom hohen Spannungswert, der ein fettes Gemisch anzeigt (Fettspannung) auf einen niederen Spannungswert, der ein mageres Gemisch anzeigt (Magerspannung) umschaltet. Die Größe dieser Schaltzeiten ist ein Maß für die Funktionsfähigkeit der vor dem Katalysator angeordneten Lambdasonde.

Ein weiteres Verfahren zur Überprüfung der dynamischen Funktionsfähigkeit von Vorkat-Lambdasonden ist in der EP 0 652 358 A2 beschrieben. Dort werden die Verweilzeiten gemessen, innerhalb derer das Lambdasondensignal ein fettes bzw. ein mageres Gemisch anzeigt. Die Vorkat-Lambdasonde wird dann als korrekt arbeitend eingestuft, wenn sowohl die Fett- als auch die Magerverweilzeiten kleiner als vorgegebene, den einzelnen Verweilzeiten zugeordnete Grenzwerte sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dem im geschlossenen Regelkreis die Funktionstüchtigkeit einer im Abgasstrom einer Brennkraftmaschine stromaufwärts eines Katalysators angeordneten, bezüglich ihres Ausgangssignales einem stetigen Kennliniencharakteristik aufweisende Lambdasonde überprüft werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zur Diagnose der Lambdasonde werden dem geschlosse-

nen Lambda-Regelkreis Zwangsanregungen aufgeprägt. Die Zwangsanregung bewirkt eine periodische Änderung des Wertes der Luftzahl λ um das stöchiometrische Verhältnis $\lambda = 1$ und wird durch applizierbare Parameter wie zum Beispiel Amplitude und Frequenz beschrieben. Um diese Vorgabe im geschlossenen Lambda-Regelkreis möglichst exakt zu realisieren, ist eine Kompensation des dynamischen Verhaltens der Regelstrecke erforderlich. Aus dieser Kompensation des Streckenverhaltens können ferner Rückschlüsse auf eine Veränderung der Verzögerungszeit der Lambdasonde gezogen werden. Diese Veränderung im dynamischen Verhalten der Lambdasonde werden bei Alterungseffekten und bei Sondenvergiftungen beobachtet. Durch eine Adaption der Verzögerungszeit der Lambdasonde können somit die Kompensationsergebnisse verbessert werden. Die Adaption der Modellparameter der Lambdasonde gestattet die Berücksichtigung der genannten Alterungs- und Vergiftungseffekte der Sonde für die Lambda-Regelung und für die Kompensation des Streckenverhaltens sowie gegebenenfalls das Erkennen einer defekten Lambdasonde.

Für das beschriebene Verfahren wird eine stetige Lambdasonde stromaufwärts des Katalysators vorausgesetzt. Die stetige Lambdasonde ist das Meßglied der Lambda-Regelung, die Abweichungen im Kraftstoff-Luft-Verhältnis von einem geforderten Wert reduziert. Dem geforderten Wert des Kraftstoff-Luft-Verhältnisses, dem Sollwert der Regelung, werden gezielt periodische Zwangsanregungen überlagert, die zum Beispiel bezüglich Amplitude und Frequenz (zum Beispiel Rechtecksignalfolgen) so vorgegeben werden, daß die Erfordernisse der Brennkraftmaschine und des Katalysators bestmöglich berücksichtigt werden. Um die durch Amplitude und Frequenz festgelegten Parameter der Zwangsanregung im geschlossenen Regelkreis der Lambda-Regelung bestmöglich zu realisieren, ist eine Kompensation des dynamischen Verhaltens der Regelstrecke der Lambda-Regelung erforderlich. Für eine Brennkraftmaschine kann das Streckenverhalten durch die Totzeit zwischen Lastsignal und Meßwerterfassung der Lambdasonde und dem dynamischen Verhalten der Lambdasonde als Verzögerungsglied erster Ordnung charakterisiert werden. Für die Modellierung der Totzeit ergeben sich zwei prinzipielle Möglichkeiten. Einerseits kann die Totzeit in der Motorsteuerung durch ein Schieberegister o. ä. realisiert werden, wobei auf Grund der großen Totzeit bei niedriger Drehzahl und Last ein erheblicher Realisierungsaufwand entsteht. Andererseits kann die Totzeit durch eine endlichdimensionale Approximation wie zum Beispiel die Padé-Approximation modelliert werden. In beiden Fällen werden die Parameter des Modells der Totzeit in Abhängigkeit vom Betriebspunkt des Motors zum Beispiel als Funktionen der Drehzahl und der Last angepaßt. Durch die Kompensation des Streckenverhaltens im Regelkreis wird auch beim Einsatz einer Padé-Approximation niedriger Ordnung (zum Beispiel zweiter Ordnung) erreicht, daß die durch Amplitude und Frequenz charakterisierte Zwangsanregung in weiten Frequenzbereichen mit geringen Fehlern realisiert werden kann.

Ferner ist bekannt, daß sich das dynamische Verhalten der Lambdasonde durch Alterungs- und Vergiftungsprozesse verändert. Zum einen beeinflussen diese Änderungen die Regelgüte der Lambda-Regelung. Andererseits müssen derartige Effekte über eine Diagnose erkannt werden, so daß bei zu großen Abweichungen des Sondenverhaltens von einem Nominalverhalten, die zu einer Überschreitung der Emissionsgrenzwerte führen, eine defekte Lambdasonde erkannt wird. Aus dem Vergleich zwischen Streckenverhalten und Modellverhalten der Strecke (Nominalmodell) bei Zwangsanregungen werden gemäß der Erfindung Rückschlüsse auf die beschriebenen Veränderungen des Sensorverhaltens ge-

zogen. Das Streckenverhalten unterliegt einer Drift (z. B. durch Vergiftungserscheinungen der Sonde) und somit gibt es Abweichungen von dem Nominalmodell. Eine Adaption des Modellparameters für das Sensorverhalten wird durch die Auswertung einer Amplitudenbedingung ermöglicht. Dazu ist es erforderlich, daß das Modell des Totzeitgliedes entweder ein Totzeitglied oder eine Totzeitapproximation mit strengem Allpaßcharakter (d. h. der Grad des Zählerpolynoms und der Grad des Nennerpolynoms der Übertragungsfunktion sind gleich) ist. Dadurch wird der linearierte Amplitudengang von Strecke und Streckenmodell nur noch durch das Sensorverhalten bestimmt. Durch einen Vergleich der Amplitudenverstärkungen von System und Modell können oberhalb der durch das Dämpfungsverhalten des Sensors festgelegten Frequenz Abweichungen zwischen Modell und Sensorverhalten detektiert werden. Das heißt die Grundharmonische der Zwangsangregung muß so groß sein, daß Unterschiede im Amplitudenverhalten von Modell und System auftreten können.

Die über die Zwangsangregung hervorgerufenen kleinen periodischen Änderungen im Kraftstoff-/Luft-Verhältnis werden außerdem die Konvertierungsreaktionen im Katalysator angeregt, was zu einer Verbesserung der Impulsbelastbarkeit des Katalysators führt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden unter Bezugnahme auf die schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Brennkraftmaschine mit zugehöriger Abgasanlage und elektrischer Steuerungseinrichtung und

Fig. 2 die Struktur der Lambda-Regelung mit Kompensation des Streckenverhaltens.

Die **Fig. 1** zeigt eine Brennkraftmaschine **10**, die mit einem Ansaugtrakt **11** und einem Abgastrakt **12** verbunden ist. Im Abgastrakt **12** ist ein zur Konvertierung schädlicher Abgasbestandteile dienender Katalysator **13**, beispielsweise ein Dreiwegekatalysator angeordnet. Die Richtung der zugeführten Verbrennungsluft, sowie des Abgasstromes ist mit Pfeilsymbolen eingezeichnet. Stromaufwärts des Katalysators **13** ist eine erste Lambdasonde **14**, stromabwärts des Katalysators **13** ist eine zweite Lambdasonde **15** angeordnet. Als erste Lambdasonde **14** wird dabei eine Sonde verwendet, deren Kennlinie für das Ausgangssignal im Bereich um $\lambda = 1$ eine stetige, vorzugsweise lineare Abhängigkeit vom Lambdawert zeigt und in herkömmlicher Weise zur Gemischregelung dient. Sie gibt ein Ausgangssignal LAM an eine Lambdaregelungseinrichtung **16** ab, die vorzugsweise in ein elektronisches Steuergerät **17** der Brennkraftmaschine integriert ist. Die Amplitude des Ausgangssignals der linearen Sonde **14** ist mit LAM_A bezeichnet. Die nach dem Katalysator **13** angeordnete Lambdasonde **15** dient zur Überprüfung des Katalysatorwirkungsgrades und kann ebenfalls eine lineare Sonde oder eine sogenannte Sprungsonde sein, deren Ausgangssignal sich sprunghaft sowohl beim Übergang von einem fetten zu einem mageren als auch beim Übergang von einem mageren zu einem fetten Abgaszustand bei einer Luftzahl $\lambda = 1$ ändert. Dieses nicht näher bezeichnete Ausgangssignal der Lambdasonde **15** wird einer Einrichtung **18** zur Katalysatorüberprüfung zugeführt, die mit der Lambdaregelungseinrichtung **16** in Verbindung steht. Durch Vergleichen und Auswerten der von den beiden Sonden **14**, **15** gelieferten Signale kann auf die Konvertierungsfähigkeit und damit auf den Wirkungsgrad des Katalysators **13** geschlossen werden.

Die Lambdaregelungseinrichtung **16** enthält ferner u. a. die anhand der **Fig. 2** näher erläuterten Funktionsblöcke BL1, BL2, BL3. Die elektronische Steuerungseinrichtung **16** der Brennkraftmaschine **10** übernimmt neben der Zün-

dungsregelung auch eine Vielzahl weiterer Aufgaben bei der Steuerung und Regelung der Brennkraftmaschine, insbesondere die Kraftstoffeinspritzung. Hierzu ist in einem Kennfeld KF in einem Speicher **19** der Steuerungseinrichtung eine Baseinspritzzeit TIB abhängig von einem Lastparameter (z. B. Luftmassenstrom oder Saugrohrdruck) und der Drehzahl abgelegt, die mit Hilfe bekannter Korrekturalgorithmen in bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine noch angepaßt, d. h. korrigiert wird. Einen Korrekturfaktor liefert dabei die Lambdaregelungseinrichtung **16**. Die zum weiteren Betrieb der Brennkraftmaschine notwendigen Eingangs- und Ausgangssignale für das Steuergerät **17** sind in der **Fig. 1** allgemein mit ES bzw. AS bezeichnet.

In der **Fig. 2** ist mit LAM_SOLL ein vorgegebener Lambda-Sollwert bezeichnet, der entweder als konstanter Faktor, beispielsweise gleich 1 für ein stöchiometrisches Gemisch fest vorgegeben sein kann, aus einem Kennfeld abhängig von dem Betriebspunkt der Brennkraftmaschine ausgelesen oder abhängig von Betriebsparametern berechnet wird. Dieser Sollwert LAM_SOLL wird zu einer Additionsstufe AS1 geführt.

Der Block BL3 beinhaltet einen an sich bekannten Signalgenerator, der eine periodische Schwingung mit einer bestimmten Frequenz und Amplitude erzeugt. Dies kann vorzugsweise eine Rechteckschwingung sein, die durch ihre Frequenz und Amplitude bestimmt ist. Darüber hinaus ist aber auch eine Sägezahnsschwingung, die durch ihre Amplitude, Anstiegszeit und Frequenz gekennzeichnet ist oder eine beliebige, periodische Signalform (z. B. Sinusform) möglich.

Das Ausgangssignal LAM_FS des Blockes BL3 (die Abkürzung FS steht für forced stimulation = Zwangsangregung) wird dem vorgegebenen Lambda-Sollwert LAM_SOLL überlagert. Hierzu wird es ebenfalls zu der Additionsstufe AS1 geführt. Durch eine solche Zwangsangregung werden gezielt kleine periodische Änderungen im Kraftstoff/Luftverhältnis hervorgerufen, d. h. das der Brennkraftmaschine zuzuführende Gemisch wird bewußt periodisch fetter und magerer gemacht. Das am Ausgang der Additionsstufe AS1 vorhandene Signal ist mit LAM_SOLL_FS bezeichnet und mit diesem Wert soll unter Berücksichtigung der Zwangsangregung die Brennkraftmaschine betrieben werden. Um diese Zwangsangregungen im geschlossenen Regelkreis der Lambda-Regelung mit hoher Genauigkeit realisieren zu können, ist ein Modell der Regelstrecke der Lambda-Regelung erforderlich. Der Block BL1 repräsentiert dieses Modell und erlaubt eine Kompensation des dynamischen Verhaltens der Regelstrecke. Aus dieser Kompensation des Streckenverhaltens können Rückschlüsse auf eine Veränderung der Verzögerungszeit der Lambdasonde gezogen werden.

Das Streckenverhalten der Brennkraftmaschine wird durch die Totzeit zwischen Einspritzvorgang und Meßwert-erfassung der Lambdasonde und dem dynamischen Verhalten der Lambdasonde selbst charakterisiert. Dieses Verzögerungsverhalten wird durch ein Totzeitglied erster Ordnung dargestellt. Da ein Totzeitglied im gesamten Frequenzbereich eine Amplitudenverstärkung von 1 aufweist, spielt nur noch die Sensordynamik eine Rolle. Modellparameter für den Block BL1 ist deshalb die Sensorverzögerungszeit zur Beschreibung des Sondenverhaltens. Die Sensorverzögerungszeit für eine korrekt arbeitende, d. h. nicht gealterte Lambdasonde wird appliziert. Der Wert wird auf dem Prüfstand (Testbank) ermittelt.

Ausgangsgröße des Blockes BL1 ist das Modellausgangssignal LAM_MOD, das zu einer Divisionsstufe DS1 geführt ist. Dort wird der Kehrwert des Modellausgangssignals LAM_MOD gebildet. Durch diese Division erhält man ein

lineares Regelkreisverhalten am Arbeitspunkt, andernfalls wäre das Verhalten unsymmetrisch, abhängig davon, ob Abweichungen in Richtung fettes Gemisch oder mageres Gemisch auftreten. Dieser Kehrwert der Modellausgangsgröße $1/LAM_MOD$ wird zu einer Additionsstelle AS2 geführt. Die Lambdasonde 14 liefert entsprechend dem Restsauerstoffgehalt im Abgas einen Lambdawert LAM. Von diesem gemessenen Wert wird zuerst ebenfalls der Kehrwert gebildet (Divisionsstufe DS3) und dann zu der Additionsstelle AS2 geführt, wo er von dem Kehrwert des Modellausgangssignals subtrahiert wird. Die so gebildete Regeldifferenz LAM_DIF ist Eingangsgröße für den Block BL2, der einen stetigen, an sich bekannten Lambdaregler darstellt. Er kann beispielsweise als PID-Regler (Proportional-Integral-Differential-Regler) realisiert sein.

Die Ausgangsgröße des Blockes BL2 stellt die Stellgröße LAM_C des Regelkreises dar, die auf eine Additionsstufe AS3 geführt ist. Weitere Eingangsgröße der Additionsstufe AS3 ist der Kehrwert (gebildet in der Divisionsstufe DS2) des Eingangssignal des Streckenmodells LAM_SOLL_FS . Die Summe aus den beiden Werten ergibt einen dimensionslosen Faktor LAM_FAC mit dem die aus einem Kennfeld aus Last und Drehzahl ausgelesene Basiseinspritzzeit TIB, ausgedrückt z. B. in msec, in der Multiplikationsstufe MS1 multipliziert wird. Als Ergebnis davon erhält man eine, den Einfluß der Lambdaregelung berücksichtigende Einspritzzeit TI_LAM . Weitere Korrekturfaktoren, welche die Basiseinspritzzeit TIB beeinflussen, sind hier nicht dargestellt.

Im folgenden wird erläutert, wie anhand der angegebenen Struktur die Lambdasonde hinsichtlich ihrer Dynamik diagnostiziert werden kann.

Durch Alterungs- und/oder Vergiftungserscheinungen ändert sich die Sensorverzögerungszeit, d. h. die Lambdasonde wird langsamer. Damit ändert sich auch die Amplitudenverstärkung oberhalb einer Grenzfrequenz, die abhängig von der Sondenalterung ist. Durch Bewerten des Verhältnisses der Amplitudenverstärkung des Modells und des tatsächlichen Systems kann eine Anpassung des Modellparameters Sensorverzögerungszeit erfolgen. Wenn im Rahmen dieser Adaption ein vorgegebener Schwellenwert überschritten wird, genügt die Lambdasonde hinsichtlich ihrer Dynamikeigenschaften nicht mehr den Anforderungen und sie wird als defekt eingestuft.

Es werden die Amplitudenverstärkungen von Modell $LAM_MOD_A/LAM_SOLL_FS_A$ und System LAM_A/LAM_FAC_A ermittelt und die beiden Werte miteinander verglichen.

Gilt die Beziehung

$$LAM_MOD_A/LAM_SOLL_FS_A > LAM_A/LAM_FAC_A$$

so ist die Sensorverzögerungszeit größer als der entsprechende Modellparameter und die ursprünglich applizierte Modellverzögerungszeit wird angepaßt, in diesem Falle wird sie erhöht.

mit:

LAM_MOD_A : Amplitude des Ausgangssignales des Streckenmodells (Block BL1)

$LAM_SOLL_FS_A$: Amplitude des Eingangssignales des Streckenmodells (Block BL1)

LAM_A : Amplitude des Meßsignals der Lambda-Sonde

LAM_FAC_A : Amplitude des Eingangssignales der Regelstrecke.

Die vier angegebenen Größen sind gleichanteilsfrei.

Anderenfalls, wenn die Relation

$$LAM_MOD_A/LAM_SOLL_FS_A < LAM_A/LAM_FAC_A$$

gilt, dann ist die Sensorverzögerungszeit kleiner als der entsprechende Parameter des Modells und die ursprünglich applizierte Modellverzögerungszeit wird ebenfalls angepaßt, in diesem Falle aber wird sie verkleinert.

Die einzelnen Amplitudenverstärkungen werden ermittelt, indem jeweils die Amplituden der Modell- und Streckengrößen, d. h. die Maximalwerte innerhalb einer Periodendauer bestimmt werden. Die Amplitude des Signals der Zwangsanregung ist eingepreßt und somit auch bekannt.

Voraussetzung für eine derartige Diagnosemethode ist, daß die gewählte Frequenz der Zwangsanregung oberhalb der durch das Sensorverhalten festgelegten Frequenz liegt, ab der eine Dämpfung auftritt (Knickfrequenz im Amplitudengang des Sensors). Auf der Basis eines derartigen Vergleiches zwischen Modell- und Systemverhalten kann eine Adaption des Modellparameters zur Beschreibung des Sondenverhaltens erfolgen. Überschreitet der Wert der Adaption des Modellparameters eine definierten, drehzahl- und lastabhängigen Schwellenwert, so daß die Emissionen einen Grenzwert überschreiten, so wird die Lambdasonde als defekt eingestuft.

Mit Hilfe der beschriebenen Zwangsanregung kann durch eine Auswertung des Signals der stetigen Lambdasonde vor dem Katalysator und des Signals der Zwei-Punkt-Lambdasonde nach dem Katalysator auch eine Diagnose des Katalysatorwirkungsgrades erfolgen. Prinzipiell sind in diesem Fall ähnliche Diagnosealgorithmen wie bei herkömmlichen Lambdaregelungen mit binärer Lambdasonde möglich. Die Zwangsanregung ist beim Einsatz einer stetigen Lambdaregelung erforderlich, da bei diesem Regelungsprinzip keine Grenzzyklen auftreten, wie sie bei der Zweipunktregelung zu beobachten sind und für die Katalysatordiagnose ausgewertet werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Diagnose einer stromaufwärts eines Katalysators (13) einer Brennkraftmaschine (10) angeordneten, bezüglich ihres Ausgangssignals eine stetige Charakteristik aufweisenden Lambdasonde (14), dessen Ausgangssignal (LAM , LAM_A) als Eingangsgröße eines Lambdaregelungskreises dient, wobei

- einem geforderten Wert für ein Luft-Kraftstoff-Verhältnis (LAM_SOLL) periodische Zwangsanregungen mit vorgegebener Frequenz und Amplitude (LAM_FS) überlagert werden,
- das Streckenverhalten des Lambdaregelungskreises mittels eines Modells (BL1), das als Modellparameter die Sensorverzögerungszeit beinhaltet, nachgebildet wird,
- die Amplitudenverstärkungen ($LAM_MOD_A/LAM_SOLL_FS_A$) von Modell (BL1) und System (LAM_A/LAM_FAC_A) ermittelt und die beiden Werte miteinander verglichen werden,
- in Abhängigkeit des Ergebnisses des Vergleiches der Modellparameter Sensorverzögerungszeit adaptiert wird und
- die Lambdasonde (14) als defekt eingestuft wird, wenn der Wert der Adaption des Modellparameters einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der applizierte Modellparameter Sensorverzögerungszeit erhöht wird wenn für die Amplitudenverstärkungen gilt:

$$LAM_MOD_A/LAM_SOLL_FS_A > LAM_A/LAM_FAC_A$$

mit:

LAM_MOD_A: Amplitude des Ausgangssignales des Streckenmodells (Block BL1)

LAM_SOLL_FS_A: Amplitude des Eingangssignales des Streckenmodells (Block BL1) 5

LAM_A: Amplitude des Meßsignals der Lambda-Sonde

LAM_FAC_A: Amplitude des Eingangssignales der Regelstrecke.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der applizierte Modellparameter Sensorverzögerungszeit verkleinert wird wenn für die Amplitudenverstärkungen gilt: 10

$$\frac{\text{LAM_MOD}_A}{\text{LAM_SOLL_FS}_A} < \frac{\text{LAM}_A}{\text{LAM_FAC}_A}$$
 15

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellenwert abhängig von der Drehzahl und der Last der Brennkraftmaschine (10) festgelegt ist. 20

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zwangsanregung eine Rechteckschwingung verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zwangsanregung eine sinusförmige Schwingung verwendet wird. 25

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Zwangsanregung eine sägezahnförmige Schwingung verwendet wird, die durch ihre Amplitude, Anstiegszeit und Frequenz gekennzeichnet ist. 30

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

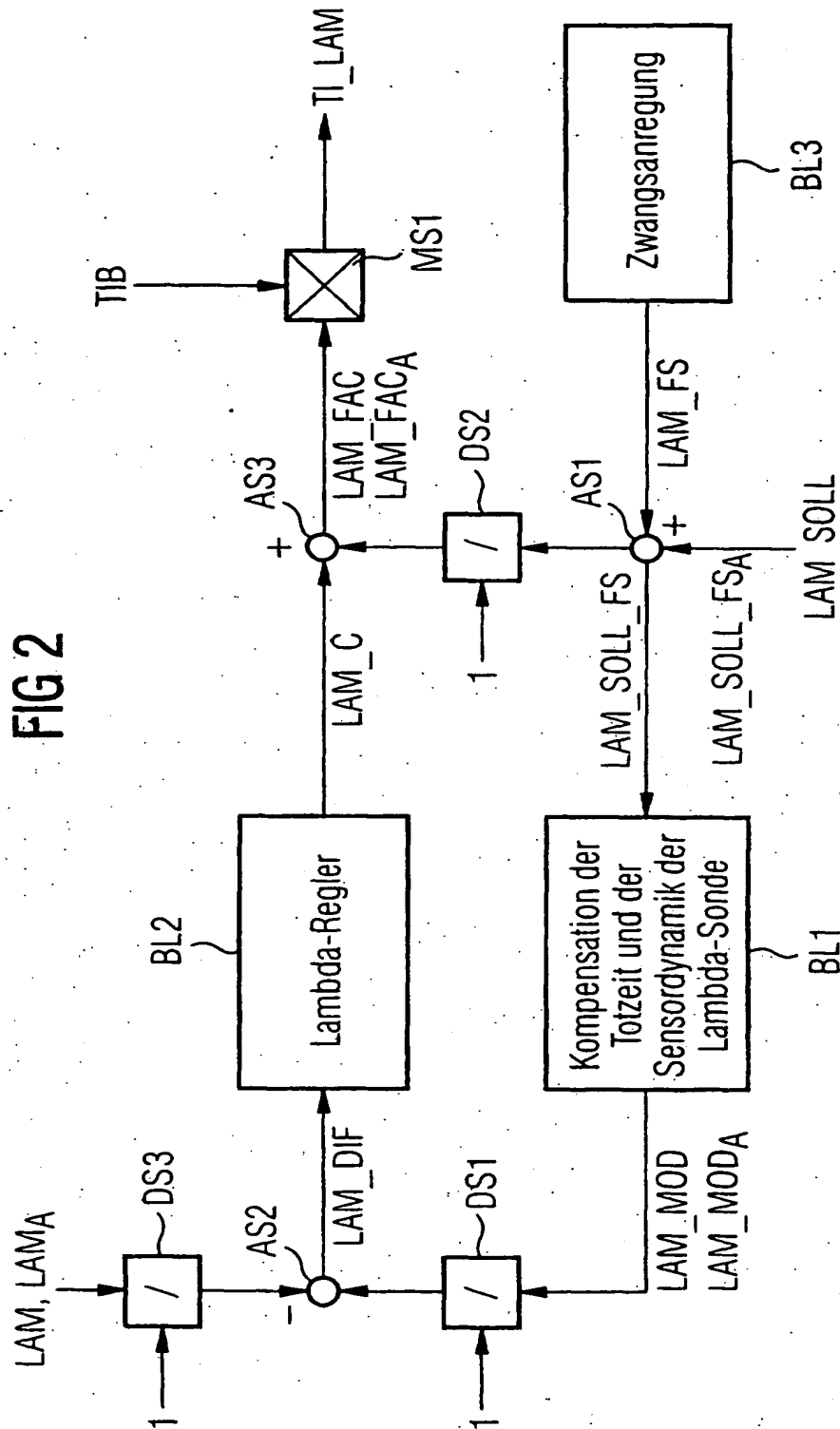


FIG 1

